

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2003-008421

(43) Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

H03K 19/0175
H03H 11/30
H04L 25/02

(21) Application number : 2001-187499

(71)Applicant : NEC CORP

(22) Date of filing : 21.06.2001

(72)Inventor : KOBAYASHI HIDEAKI

(54) IMPEDANCE MATCHING CIRCUIT

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve problems of a conventional impedance matching circuit that has increased power consumption because of adoption of a receiver side termination method where a current is always supplied from a transmitter side to a termination resistor and cannot have monotonously change an input signal waveform of the receiver because the conventional circuit monotonously changes a voltage around a $VS/2$ (VS is an H level output voltage) of an output driver.

SOLUTION: A differential time measurement device 6 respectively detects a time t_1 until an output voltage of an output impedance adjustment device 2 reaches a voltage slightly lower than the $VS/2$ from zero and a time t_2 until the output voltage of the output impedance adjustment device 2 reaches a voltage slightly higher than the $VS/2$ from zero and respectively compares the detection times t_1, t_2 with a reference time A. The reference time A is a rising time of the output driver 1 from 0 to the VS at no load and measured in advance. The differential time measurement device 6 controls an output impedance Z_S of the output impedance adjustment device 2 in response to the comparison results between the time t_1 and the reference time A and between the time t_2 and the reference time A. The differential time measurement device 6 finds out the output impedance Z_S by which the time t_1 is shorter than the reference time A and the time t_2 is longer than the reference time A.

LEGAL STATUS

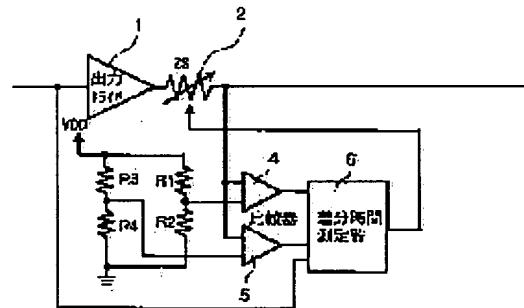
[Date of request for examination]

28.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]



7
ンピーダンス整合のためのインピーダンス調整時に出力
インピーダンス調整器の出力信号と第1の電圧昇圧回路
からの電圧とを比較して第1の検出信号を出力する第1
の比較器と、インピーダンス整合のためのインピーダン
ス調整器の出力信号と第2の電圧昇圧回路からの電圧とを比較して第2の検出信号
を出力する第2の比較器となる。

【0016】また、上記の測定器は、ドライバの無負荷
時に、出カインピーダンス調整器の出力信号がドライバ
への上上がり信号入力時点からHレベル又はLレベルに
達するまでの時間を基準時間として設定していることを
特徴とする。この発明では、ドライバの負
荷時にドライバの上上がり信号入力時点から出カイン
ピーダンス調整器の出力信号が階段波形部分に達する
までの時間を設定することができる。

【0017】また、本発明は上記の目的を達成するた
め、測定器は、第1の時間が基準時間より長いときには
出カインピーダンス調整器のインピーダンスを小さく
し、第2の時間が基準時間より短いときには出カインピ
ーダンス調整器のインピーダンスを大きくするように出
カインピーダンス調整器のインピーダンスを調整するこ
とを特徴とする。この発明では、第1の時間が基準時間
より短く、また、第2の時間が基準時間より長くなるよ
うなインピーダンス調整を行う。

【0018】更に、本発明は上記の目的を達成するた
め、上記の測定器を、出カインピーダンス調整器のイン
ピーダンスを最小値に設定した後、第2の時間と第1の
時間との時間差が、第1の時間よりも長くなるまで、出
カインピーダンス調整器のインピーダンスを所定値ずつ
増加させていく、その後途中で出カインピーダンス調
整器のインピーダンスが最大値に達したときには、最大
値のインピーダンスを出カインピーダンス調整器に設定
する構成としたものである。この発明では、出カインピ
ーダンス調整器の出力信号に階段波形部分が生じない場
合は、最大値のインピーダンスを出カインピーダンス調
整器に設定することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施の形態につ
いて図と共に説明する。図1は本発明になるインピ
ーダンス整合回路の一実施の形態の回路図を示す。この実
施の形態は、集積回路の出力ドライバの出カインピ
ーダンスを伝送器と整合させる回路で、出力ドライバは
出カインピーダンス調整器2を介して伝送器(信号線)
に接続されている。出カインピーダンス調整器2は、出
カドライバ1の出カインピーダンス調整して出力
する伝送器との整合をとるためのものである。
【0020】また、抵抗R1とR2の直列回路と、抵抗
R3とR4の直列回路が電源電圧VDDとグランドと
の間に接続されている。比較器4は出カインピーダンス
調整器2の出力電圧と、抵抗R1及びR2で抵抗分圧を

4中、t1は出力電圧がVS/2となる直前の時間、t
2は直後の時間を示す。

【0021】図5はVS<2のときの出力ドライバ1

の

電圧V/Sの電圧と出カインピーダンスZSで近似さ
れ、特徴インピーダンスZSの伝送路8に接続される。

ここで、スイッチ(図示せず)が入り、例えばHレベル
の電圧が発生し、伝送路8を進行波として通す。この進
行波はレシーバ(図示せず)まで達すると、レシーバの

入力インピーダンスは無限大に近いため、反反射する。

【0022】全反射の場合、レシーバの入力に発生する

電圧は、進行波の電圧に同じ電圧の反射波が加算される

ので、

VS/2となる直前の時間、t2は出力電圧が

VS/2より高い電圧に最初の階段波形が現れ、VS/2

の電圧に階段波形は現れない。なお、t1は出力電圧が

VS/2となる直前の時間と直前の時間である。

これが進行波と反射波の合成波の電圧である。

回路の整合条件では、合成波の電圧がVSと等しいの
で、

VS=2×VS×ZS/(ZS+Z0)

となり、この条件を満足する出カインピーダンスZSと

特徴インピーダンスZ0の関係は、ZS=Z0のときで

ある。

【0023】この整合条件を満足するときの出力ドライ
バ1の出力に現れる電圧の時間変化を図3に示す。同図
に示すように、出力ドライバ1の出力電圧が0からVS
まで立ち上がる時、最初に進行波の電圧、すなわちVS
/2の電圧で立ち上がり、その後に反射波による電圧
が加算される。この後、進行波による電圧が現れる電
圧を比較する。これらの比較器4及び比較
器5は、出力端子に現れる電圧が設定電圧以上の場合にH
レベルを出力する。

【0024】また、差分時間測定器6は、出力ドライバ

1の出力信号の立ち上がり開始点から出カインピーダンス

調整器2の出力電圧が、それぞれの設定電

圧、時間t1の設定電圧に立ち上がるまでの時間t1、

t2を求め、その値から、出カインピーダンス調整器2

で出カインピーダンスZSを可変する信号を、出カイン

ピーダンス調整器2の制御端子へ出力する。

【0030】次に、図1の実施の形態の動作について、

図6のフローチャート等を併せ参照して説明する。ま
た、レバーレベルにある出力ドライバ1に信号電圧VSのH

レベル信号が入力されたものとすると、差分時間測定器

6は、その入力端点から比較器5の出力信号がHレベル

に達するまでの時間に潜伏時間、出カインピーダンス調整

器2の出力電圧が0からVS/2よりやや低い電圧に達

するまでの時間t1を検出し、その後時間t1と潜伏

時間t2とを比較する(ステップS1)。ここで、基

本実施の形態では、出カインピーダンス調整器2の出

力電圧がVS/2ととなる直前の時間t2

と潜伏時間t1が等しい。

【0031】図7は、出カインピーダンス調整器2の出

力電圧がVS/2ととなる直前の時間t2

と潜伏時間t1が等しい。

【0032】一方、差分時間測定器6は、時間t1が基

本実施の形態では、潜伏時間t1と潜伏時間t2

と潜伏時間t1と潜伏時間t2とを比較する。

【0033】図8は、出カインピーダンス調整器2の出

力電圧がVS/2ととなる直前の時間t2

と潜伏時間t1が等しい。

【0034】このようにして、差分時間測定器6は時間

t1が潜伏時間t1より短く、時間t2が潜伏時間t1より

長くなる出カインピーダンスZSの値を見つける。これ

により、出カインピーダンス調整器2の出カインピーダン

ス部がVS/2付近になるため、結果として、出カ

インピーダンス調整器2から出力される信号を、比較

器4と比較する。

【0035】図7は、出カインピーダンスZSと

潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整できる。

【0036】(A)に示す信号が出力ドライバ1及び出カインピーダンス調整器2から出力される信号が潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0037】(B)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0038】(C)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0039】(D)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0040】(E)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0041】(F)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0042】(G)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0043】(H)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0044】(I)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0045】(J)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0046】(K)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0047】(L)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0048】(M)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0049】(N)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0050】(O)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0051】(P)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0052】(Q)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0053】(R)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0054】(S)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0055】(T)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0056】(U)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0057】(V)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0058】(W)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0059】(X)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0060】(Y)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0061】(Z)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0062】(AA)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0063】(AB)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0064】(AC)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0065】(AD)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0066】(AE)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0067】(AF)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0068】(AG)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0069】(AH)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0070】(AI)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0071】(AJ)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0072】(AK)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0073】(AL)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0074】(AM)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0075】(AN)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0076】(AO)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0077】(AP)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0078】(AQ)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0079】(AR)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0080】(AS)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0081】(AU)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0082】(AV)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0083】(AW)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0084】(AX)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0085】(AY)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0086】(AZ)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0087】(BA)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0088】(BB)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0089】(BC)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0090】(BD)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0091】(BE)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0092】(BF)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0093】(BG)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0094】(BH)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0095】(BI)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0096】(BJ)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0097】(BK)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0098】(BL)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

【0099】(BM)に示すようにHレベルの信号が出力さ

れ、潜伏時間t1と潜伏時間t2とを調整する。

ーダンス調整器2の出力信号の階段波形部分がVS/2付近にようするに、出力インピーダンスZSを調整することにより、出力ドライバ1と伝送路の整合条件を満たすことができる。

[0036] これに対し、ZS>Z0の場合の出力ドライバ1及び出力インピーダンス調整器2の出力信号は、

図8(A)に示すようになり、比較器5から図8(B)に示す信号が得られ、比較器4から図8(C)に示す信号が取り出されるので、出力インピーダンス調整器2の出力信号のVS/2付近の階段波形部分の長さを示す信号は図8(D)に示すよう、その維持時間が殆どない。

[0037] 同様に、ZS<Z0の場合の出力ドライバ1及び出力インピーダンス調整器2の出力信号は、図9(A)に示すようになり、比較器5から図9(B)に示す信号が得られ、比較器4から図9(C)に示す信号が取り出されるので、出力インピーダンス調整器2の出力信号のVS/2付近の階段波形部分の長さを示す信号は図9(D)に示すよう、その維持時間が殆どない。

[0038] しかしながら、上記の組合せ時間内にZS>Z0及びZS<Z0の場合、図6に示したフローチャートに従う動作により、本実施の形態によれば、出力インピーダンス調整器2の出力信号の階段波形部分がVS/2付近にようするに、出力インピーダンス調整器2の出力信号を図9(C)に示すよう、その維持時間が殆どない。

[0039] 一方、本発明の他の実施の形態について説明する。この実施の形態では、まず、差分時間測定器6は出力インピーダンス調整器2のインピーダンスZSを最小値に調整する(ステップS11)。次いで、差分時間測定器6は、入力信号の立ち上がり時間から比較器5からHレベルの信号が立上がりまでの時間t1と、入力信号の立ち上がり時間から比較器4からHレベルの信号が立上がりまでの時間t2との時間差(=t2-t1)を算出する。

[0040] これにより大きくなるまで、ZSの値を所定値ずつ増やしていく(ステップS12、S13、S14)。

[0041] このようにして、出力インピーダンス調整器2の出力信号のVS/2付近の階段波形部分を見付け、上記の時間差(=t2-t1)が時間t1より大きくなつた時点でインピーダンスZSの調整終了する。通常、このときには、ZSは最大未満である。

[0042] なお、伝送路の長さが短く、伝送に要する時間が、信号の立ち上がり時間に比べて少ない場合、出力ドライバ1の出力に現れる電圧に階段波形が発生しない、この場合は、ドライブ能力は少なくても差し支えないので、出力インピーダンスZSが最大になったことが

検出された時に(ステップS13)、インピーダンス調整処理を止め、ZSに最大値を設定する(ステップS15)。ZSを最大値にしたのは、消費電力を抑えるためである。

[0043] なお、本発明は以上の実施の形態に限定されるものではなく、例えば、出力ドライバ1にしレベル(GND)の立上がり入力があつたときには、図3乃至図5や図7乃至図9に示したドライバ出力信号波形がVSから0V方向へ立下がる点が異なり、よって時間t1、t2はドライバ出力信号レベルがVS/2よりやや高い電圧、VS/2よりやや低い電圧に達する時間に設定される点が本実施の形態と異なるだけ、原理的には上記の実施の形態と同様の動作により、出力インピーダンスの調整が可能となる。なお、本実施において、ドライバへの立上がり入力はしレベルへの立下り入り力も包含する。

[0044] [発明の効果] 以上説明したように、本発明によれば、出力インピーダンス調整器の出力信号の階段波形部分がHレベル又はしレベルの中間レベル付近で発生するようになつたため、伝送路を送信側で終端する方法で、ドライバの出力インピーダンスと伝送路の特性インピーダンスとの整合を自動的にとることが可能、これにより、温度変化や電圧変化によってドライバの内部インピーダンスが変わつて伝送路との整合状態から離れた場合でも、安定なインピーダンス調整動作と低消費電力化を実現できる。

[0045] また、本発明によれば、伝送路の長さが短い場合に、伝送路の長さが長い場合に比べて少なく、出力信号の立ち上がり時間が立上がり時間と合わせて少なく、出力信号の立ち上がり時間から比較器4からHレベルの信号が立上がりまでの時間t2との時間差(=t2-t1)が大きくなる。

[0046] 更に、本発明によれば、伝送路の長さが短い場合に、伝送路の長さが長い場合に比べて少なく、出力信号の立ち上がり時間から比較器4からHレベルの信号が立上がりまでの時間t2との時間差(=t2-t1)が大きくなる。

[0047] 本発明によれば、出力インピーダンス調整器2の出力信号のVS/2付近の階段波形部分がHレベル又はしレベルの中間レベル付近で発生するようにしたため、レシーバの入力信号波形を平坦化する波形にすることができる。

[0048] 本発明によれば、出力インピーダンス調整器2の出力信号のVS/2付近の階段波形部分がHレベル又はしレベルの中間レベル付近で発生するようにしたため、レシーバの入力信号波形を平坦化する波形にすることができる。

[0049] 本発明によれば、出力インピーダンス調整器2の出力信号のVS/2付近の階段波形部分がHレベル又はしレベルの中間レベル付近で発生するようにしたため、レシーバの入力信号波形を平坦化する波形にすることができる。

[図8] t1がAより短く、t2がAより長くなるZSの値を見つけたときの図1の各部のタイムチャートである。

[図9] t1がAより短く、t2がAより長くなるZSの値を見つけたときの図1の各部のタイムチャートである。

[図10] 本発明の他の実施の形態における差分時間測定器の値を見つけ、ZS<Z0の場合の図1の各部のタイムチャートである。

[図11] 本発明の他の実施の形態における差分時間測定器の値を見つけ、ZS>Z0の場合の図1の各部のタイムチャートである。

[図12] 本発明の他の実施の形態における差分時間測定器の値を見つけ、ZS>Z0の場合の図1の各部のタイムチャートである。

[図13] 本発明の他の実施の形態における差分時間測定器の値を見つけ、ZS>Z0の場合の図1の各部のタイムチャートである。

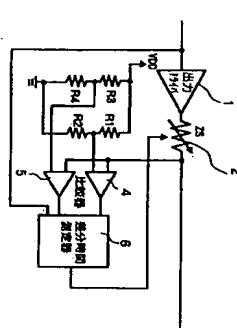
[図14] 本発明の他の実施の形態における差分時間測定器の値を見つけ、ZS>Z0の場合の図1の各部のタイムチャートである。

定器の動作説明用フローチャートである。

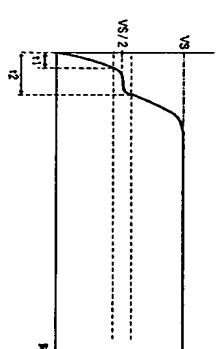
[符号の説明]

1 出力ドライバ
2 出力インピーダンス調整器
4, 5 比較器
6 差分時間測定器
20 帯性インピーダンス
ZS 出力インピーダンス
VS 電圧源
R1～R4 抵抗

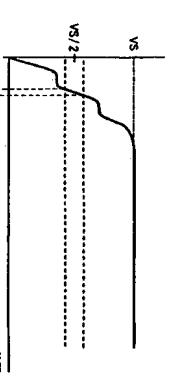
[図1]



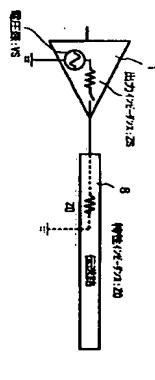
[図3]



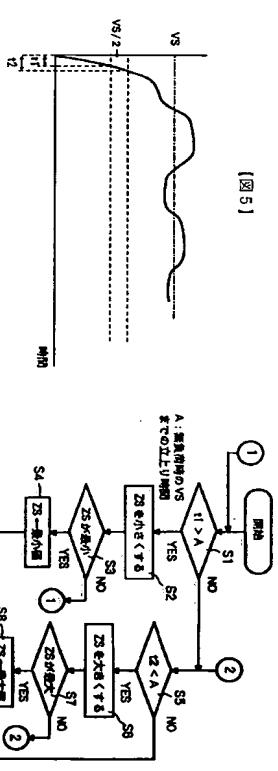
[図5]



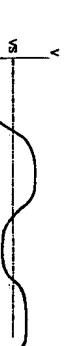
[図4]



[図2]

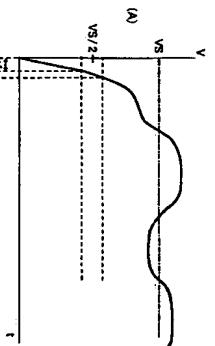
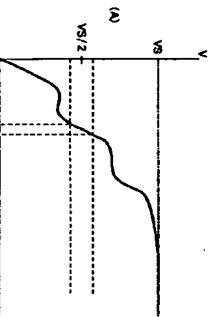
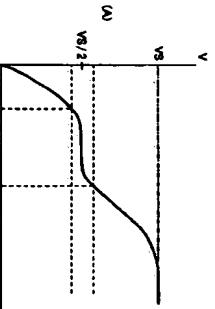


[図7]

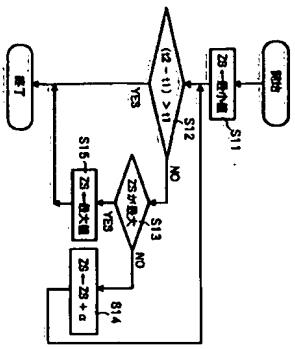


[図8]

[図9]



[図10]



フロントページの書き
Fターム(参考) 5J056 AA04 AA00 BB17 CC09 FF08
6309
5J098 AA11 AA12 AB01 AB10 AB16
A006 AC09 AC17 AC27 AD18
AD20 AD24
5K029 AA01 AA13 BB03 CC01 DD04
EE01 FF01